



## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020000001168 A  
(43)Date of publication of application: 15.01.2000

(21)Application number: 1019980021287  
(22)Date of filing: 09.06.1998  
(51)Int. Cl: G02F 1/136

(71)Applicant: LG.PHILIPS LCD CO., LTD.  
(72)Inventor: JUNG, YUN HO

## (54) MANUFACTURING METHOD OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY FOR THIN FILM TRANSISTOR

## (57) Abstract:

PURPOSE: An LCD is provided to confirm the equality of a device by forming a thin film transistor with its channel direction equalized through the whole thin film.

CONSTITUTION: The LCD manufacturing method is composed of the steps of: forming by photo-etching a polycrystalline silicon thin film crystallized by growing a silicon grain to a first direction to equalizing the physical property of a thin film transistor formed through the whole substrate; and manufacturing to have a certain size of a slope toward the first direction through the whole substrate.



COPYRIGHT 2000 KIPO

## Legal Status

Date of final disposal of an application (20010315)  
Patent registration number (1002920480000)  
Date of registration (20010319)

공개특허특2000-0001168

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
G02F 1/136

(11) 공개번호 특2000-0001168  
(43) 공개일자 2000년01월15일

(21) 출원번호 10-1998-0021287  
(22) 출원일자 1998년06월09일

(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사 구본준, 론 위라하디락사  
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지  
(72) 발명자 정윤희  
서울특별시 관악구 신림2동 98-103호  
(74) 대리인 양순석  
한윤근

심사청구 : 있음

(54) 박막트랜지스터 액정표시장치의 제조방법

요약

본 발명은 박막트랜지스터 액정표시장치의 제조방법에 관한 것으로, 순차측면고상화 기술에 의하여 연속적으로 실리콘 그레이인을 성장시켜 결정화한 다결정 실리콘 박막을 사용하여 박막트랜지스터의 활성층을 형성하는 경우에 있어서, 기판 전체에 걸쳐 형성되는 박막트랜지스터의 물리적 특성을 균일하게 하기 위하여, 액정표시장치의 일부 박막트랜지스터의 활성층을 비정질 실리콘 박막을 순차측면고상화 기술에 의하여 제 1 방향으로 실리콘 그레이인을 성장시켜 결정화한 다결정 실리콘 박막을 사진식각하여 형성하되, 상기 활성층의 채널방향을 상기 제 1 방향에 대하여 소정 크기의 경사각을 가지도록 하는 것을 특징으로 하고 있으며, 박막 전체에 걸쳐 채널방향이 동일한 박막트랜지스터를 형성함으로써, 기판 전체에 걸쳐 소자 균일성을 확보할 수 있다.

대표도

도5a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 구동회로부 일체형 액정표시장치의 개략도  
도 2는 종래의 기술에 의한 다결정 실리콘 박막의 실리콘 그레이인의 상태를 보여주는 도면  
도 3은 도 2에 보인 다결정 실리콘 박막을 사용한 박막트랜지스터의 일 예를 나타낸 도면  
도 4는 연속측면고상화 기술에 따른 다결정 실리콘 박막의 실리콘 그레이인의 상태를 보여주는 도면  
도 5a부터 도 5c는 도 4에 보인 다결정 실리콘 박막을 사용한 박막트랜지스터의 세가지 예를 나타낸 도면

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 박막트랜지스터 액정표시장치 제조방법에 관한 것으로, 특히 연속측면고화(Sequential Lateral Solidification) 기술에 의하여 형성된 다결정 실리콘 박막을 패턴식각하여 활성층을 형성하는 박막트랜지스터 제

다음에 설명한다.

액정표시장치는 유리기판과 같은 투명절연기판 상에 각종 소자를 형성하여 제작된다. 유리기판과 같은 저내열성 기판 상에 박막트랜지스터를 형성하기 위하여 비정질 실리콘 박막 혹은, 다결정 실리콘 박막을 기판 상에 형성하고, 이 박막을 사진식각하여 박막트랜지스터의 활성층을 형성한다. 유리기판에 다결정 실리콘 박막을 형성한 경우에는 전하의 이동특성이 양호하다. 따라서, 다결정 실리콘 박막을 사용할 경우에는 동일기판에 구동회로부의 소자와 화소부의 소자를 동시에 제작할 수 있다.

도 1은 동일기판 상에 화소부와 구동회로부를 동시에 제작한 액정표시장치의 개략도를 나타낸 것이다.

기판(100)의 중앙부에는 "화소부"가 위치하고, 기판의 좌측과 상부에는 "게이트구동회로부"와 "데이터 구동회로부"가 각각 위치한다. 화소부에는 게이트구동회로부에서 나온 다수개의 게이트라인(10)과 데이터구동회로부에서 나온 다수개의 데이터라인(11)이 서로 교차하여 형성된 다수개의 "화소셀"이 정의되어 있다. 게이트 구동회로부는 화소셀을 각각 구동시키기 위한 장치이고, 데이터 구동회로부는 화소셀에 각각 데이터 신호를 공급하는 장치이다. 게이트 구동회로부와 데이터 구동회로부에는 "외부신호입력단"을 통하여 들어온 외부신호를 조절하여 화소셀에 공급한다. 구동회로부는 입력되는 신호를 적절하게 출력시키기 위하여 인버터인 상보형 박막트랜지스터를 채용하고 있다.

도 2는 종래의 기술에 의하여 다결정 실리콘 박막을 형성한 경우의 실리콘 그레이인의 상태를 개략적으로 나타낸 것이다.

기판(도면 미표시) 상에 비정질 실리콘 박막을 증착한 후, 비정질 실리콘 박막을 이동시키면서 레이저빔을 소정의 반복률로 박막에 조사한다. 따라서, 레이저빔이 기판 전면을 스캐닝하게 되는데, 이 과정에서 레이저빔에 조사된 부분이 용융되고 고화되어 결정화된다. 이 때, 레이저 에너지를 적절하게 조절하여 레이저빔에 조사된 부분이 거의 용융되고, 기판과의 계면에서만 일부 녹지 않는 부분이 존재하도록 하게 한다. 레이저빔에 조사된 부분은 고화되는 과정에서 녹지 않은 실리콘 일부분이 씨드가 되어 박막의 두께 방향이 아닌 래터럴(lateral) 방향으로 실리콘 그레이인을 성장시킨다. 실리콘 그레이인은 박막의 두께보다 크게 성장된다. 씨드는 비정질 실리콘 박막의 상태나 레이저 에너지의 공급 상태에 따라 남겨지므로, 기판과의 계면에 랜덤하게 위치하게 된다. 따라서, 랜덤하게 위치하고 불균일한 크기를 가지는 그레이인을 가지는 다결정 실리콘 박막이 형성된다.

코플라나(coplanar) 구조의 박막트랜지스터를 형성하는 경우에는 절연기판 상에 상술한 바와 같은 다결정 실리콘 박막을 형성하고, 이 다결정 실리콘 박막을 패턴식각하여 활성층을 형성한다. 그리고, 게이트절연막과 게이트전극을 각각 형성하고, 불순물도핑하여 각 활성층에 소오스와 드레인을 각각 형성하는 등의 후속공정을 진행하여 박막트랜지스터 액정표시장치를 제조한다.

도 3은 상기 다결정 실리콘 박막트랜지스터를 사용하여 박막트랜지스터를 형성한 경우의 예를 나타낸 것이다. 실리콘 그레이인의 기판 전면에 걸쳐 불균일하게 형성되어 있기 때문에 활성층의 채널방향을 고려하여 활성층 패턴을 형성하는 것은 의미가 없다.

종래의 기술에 의하여 형성되는 박막트랜지스터의 활성층(30)에는 다수개의 실리콘 그레이인이 존재한다. 따라서, "소오스"에 있는 전하가 "채널영역"을 통과하여 "드레인"에 도달하기까지 그레이인 바운더리에 의한 영향을 많이 받는다. 그래서 전하의 이동도가 단결정 실리콘으로 형성한 박막트랜지스터에 비하여 훨씬 작다. 또한, 전면에 그레이인이 불균일하게 형성된 다결정 실리콘 박막을 사용하기 때문에 기판 전면에 위치하도록 형성해야 하는 박막트랜지스터는 물리적 특성이 불균일해진다. 따라서, 이와 같은 박막트랜지스터로 구성되는 게이트구동회로부와 데이터구동회로부는 외부의 신호를 균일하게 전달할 수 없는 등의 회로 오작동을 일으킨다. 또한, 화소부에 위치하는 다수개의 박막트랜지스터도 불균일하게 형성되어 액정표시장치의 화면특성을 불량하게 만드는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 종래의 기술의 문제점을 해결하기 위한 박막트랜지스터 액정표시장치의 제조방법을 제공하고자 한다.

본 발명의 목적은 순차측면고상화 기술에 의하여 연속적으로 실리콘 그레이인을 성장시켜 결정화한 다결정 실리콘 박막을 사용하여 박막트랜지스터의 활성층을 형성하는 경우에 있어서, 기판 전체에 걸쳐 형성되는 박막트랜지스터의 물리적 특성을 균일하게 할 수 있도록 한 박막트랜지스터 액정표시장치의 제조방법을 제공하고자 한다.

본 발명은 이러한 목적을 달성하기 위하여 구동회로부와 화소부를 동일기판에 일체로 형성되는 박막트랜지스터

크로스피어싱의 효과에 있어서, 상기 활성층의 상부 박막트랜지스터의 활성층을 비정질 실리콘 박막을 순차측면고상화 기술에 의하여 제 1 방향으로 실리콘 그레이인을 성장시켜 결정화한 다결정 실리콘 박막을 사진식각하여 형성하되, 상기 활성층의 채널방향을 상기 제 1 방향에 대하여 소정 크기의 경사각을 가지도록 하는 것을 특징으로 한다. 이 때, 상기 소정의 각은 0도 혹은, 30~60도로 하고, 박막전체에 걸쳐 채널방향이 동일한 박막트랜지스터를 형성함으로써, 기판 전체에 걸쳐 소자 균일성을 확보할 수 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

도 4는 기판 전면에 SLS 기술에 사용하여 결정화한 다결정 실리콘 박막을 나타낸 것이다. 제 1 방향으로 길게 성장된 실리콘 그레이인이 상·하단의 그레이인과 그레이인 바운더리를 이루면서 형성된 다결정 실리콘 박막을 볼 수 있다.

SLS 기술에 의하여 유리기판에 단결정 실리콘 박막을 형성하는 기술(Robert S. Sposilli, M. A. Crowder, and James S. Im, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 452, 956~957, 1997)은 실리콘 그레이인이 액상 실리콘과 고상 실리콘의 경계면에서 그 경계면에 대하여 수직 방향으로 성장한다는 사실을 이용한 것으로, 레이저 에너지의 크기와 레이저빔의 조사범위의 이동을 적절하게 조절하여 실리콘 그레이인을 소정의 길이만큼 측면성장시킴으로써, 비정질 실리콘 박막을 결정화하는 기술이다.

이러한 기술은 다음에 제시되는 한 예를 통하여 더욱 구체화할 수 있다.

소정의 간격을 두고 배열되는 소정형상의 레이저빔을 마련하는 단계와, 레이저빔에 의하여 결정화될 비정질 실리콘 박막을 마련하는 단계와, 레이저빔을 비정질 실리콘 박막에 1차 조사하여 레이저빔의 1차 조사에 노출된 실리콘 부분에 실리콘 그레이인을 측면성장시키는 제 1 결정화 단계와, 비정질 실리콘 박막을 제 1 방향으로 제 1 거리만큼 이동시키는 단계와, 비정질 실리콘 박막에 레이저빔을 2차 조사하여 레이저빔의 2차 조사에 노출된 실리콘 부분을 결정화시키되, 제 1 결정화에 의하여 성장된 실리콘의 그레이인이 연속측면성장하여 이루어지는 제 2 결정화 단계를 포함하여 비정질 실리콘 박막을 결정화한다. 그 결과, 도면에 보인 바와 같이, 순차측면고상화 기술에 의하여 실리콘 그레이인을 레이저빔이 스캐닝하는 방향으로 성장시켜 형성한 다결정 실리콘 박막을 마련할 수 있다.

코플라나 구조의 박막트랜지스터를 형성하는 경우에는 절연기판 상에 상술한 바와 같은 다결정 실리콘 박막을 형성하고, 이 다결정 실리콘 박막을 패턴식각하여 활성층을 형성한다. 그리고, 게이트절연막과 게이트전극을 각각 형성하고, 불순물도핑하여 각 활성층에 소오스와 드레인을 각각 형성하는 등의 후속공정을 진행하여 박막트랜지스터 액정표시장치를 제조한다.

도 5a부터 도 5c는 상기 다결정 실리콘 박막트랜지스터를 사용하여 박막트랜지스터를 형성한 경우의 예를 나타낸 것이다. 실리콘 그레이인의 성장방향을 이용하여 채널방향을 결정하고 활성층을 형성하면, 도면에 보인 바와 같이 세가지 경우의 박막트랜지스터를 마련할 수 있다.

도 5a는 채널방향을 실리콘 그레이인의 성장방향에 대하여 0도의 경사각을 가지도록 한 경우의 박막트랜지스터(이하, 제 1 박막트랜지스터라 함)를 나타낸 것이다. 즉, 채널방향을 실리콘 그레이인의 성장방향과 동일하게하여 형성한 경우이다. 채널영역에서 전하의 이동에 방해가 주는 그레이인 바운더리가 거의 없다. 따라서, 이러한 구조의 박막트랜지스터는 마치 단결정 실리콘 박막트랜지스터와 같은 물리적 특성을 보여준다.

도 5b는 채널방향을 실리콘 그레이인의 성장방향에 대하여 90도의 경사각을 가지도록 한 경우의 박막트랜지스터(이하, 제 2 박막트랜지스터라 함)를 나타낸 것이다. 즉, 채널방향을 실리콘 그레이인의 성장방향에 대하여 수직으로 두어 형성한 경우이다. 채널영역을 통하여 이동되는 전하는 다수의 그레이인 바운더리에 의하여 방해를 받아 전하이동도가 작다. 이러한 구조의 박막트랜지스터는 마치 그레이인이 작은 다결정 실리콘 박막트랜지스터와 같은 물리적 특성을 보여준다.

도 5c는 채널방향을 실리콘 그레이인의 성장방향에 대하여 0도에서 90도 사이의 경사각을 가지도록 한 경우 예를 들어 45도의 경사각을 가지도록 한 경우의 박막트랜지스터(이하, 제 3 박막트랜지스터라 함)를 나타낸 것이다. 채널영역을 통하여 이동되는 전하는 수 개의 그레이인 바운더리를 통과하여야 하나, 종래의 기술에 의한 다결정 실리콘 박막에 비하여 그 수가 작아서, 전하 이동도가 작지 않다. 채널방향을 실리콘 그레이인의 성장방향에 대하여 30도에서

60도 사이의 경사각을 가지게 하면, 실리콘 전면에 걸쳐 박막트랜지스터 특성을 균일하게 할 수 있다. 이는 활성

상기 제 1 및 제 2 개 그레이인 박막트랜지스터를 비정질 실리콘 박막트랜지스터로 대체할 수 있기 때문이다. 이터한 구조의 박막트랜지스터는 종래의 기술에 의한 다결정 실리콘 박막트랜지스터 보다 물리적 특성이 좋고, 회로구현이 가능하다.

액정표시장치는 구동회로부와 화소부의 전면에 균일한 특성을 가지는 소자를 형성하는 것이 중요하다. 이는 게이트 및 데이터의 신호를 전 화소에 걸쳐 균일하게 전달해야 하고, 전 화소가 균일한 물리적 특성을 가져야 액정표시장치의 화면특성을 양호하게 할 수 있기 때문이다. 상기 순차측면고화 기술에 의하여 측면으로 성장된 그레이인이 있는 다결정 실리콘 박막을 사용하여 액정표시장치를 제작하는 경우에는 회로부와 화소부 전체에 다수개 형성되는 박막트랜지스터 각각의 물리적 특성을 균일하게 하도록 형성해야 한다. 이를 위하여 단결정 실리콘 박막트랜지스터와 같은 특성을 가지는 제 1 박막트랜지스터를 구동회로부 혹은 화소부 전체에 채용할 수 있다. 또한, 전하 이동도가 우수하고, 박막 전체에 걸쳐 그레이인 바운더리 수를 균일하게 마련할 수 있는 제 3 박막트랜지스터를 구동회로부 혹은 화소부 전체에 채용할 수 있다.

이상과 같이, 본 발명에 따르면, 순차측면고상화 기술에 의하여 일방향으로 성장한 그레이인으로 구성된 다결정 실리콘 박막을 사용하여 박막트랜지스터를 형성하는 경우에는 그레이인의 성장방향에 따라 채널방향이 결정되도록 활성층 패턴을 형성하고 배열하는 것이 중요하다. 이 때, 구동회로부 혹은 화소부에 형성되는 각각의 박막트랜지스터는 모두 채널방향이 동일하도록 형성함으로써, 기판 전체를 통하여 소자의 균일성을 확보할 수 있다.

### 발명의 효과

본 발명은 순차측면고상화 기술에 의하여 연속적으로 실리콘 그레이인을 일방향으로 성장시켜 결정화한 다결정 실리콘 박막을 사용하여 박막트랜지스터의 활성층을 형성하는 경우 있어서, 활성층의 채널방향을 그레이인의 성장방향에 대하여 소정의 각도를 가지도록 기판 전체에 걸쳐 동일한 방향으로 형성함으로써, 기판 전면에 물리적 특성이 우수한 박막트랜지스터를 균일하게 형성할 수 있다.

### (57)청구의 범위

#### 청구항1

구동회로부와 화소부를 동일기판에 일체로 형성되는 박막트랜지스터 액정표시장치의 제조방법에 있어서, 상기 액정표시장치의 일부 박막트랜지스터의 활성층을 비정질 실리콘 박막을 순차측면고상화 기술에 의하여 제 1 방향으로 실리콘 그레이인을 성장시켜 결정화한 다결정 실리콘 박막을 사진식각하여 형성하되, 상기 활성층의 채널방향을 상기 제 1 방향에 대하여 소정 크기의 경사각을 가지도록 하는 것을 특징으로 하는 박막트랜지스터 액정표시장치 제조방법.

#### 청구항2

청구항 1에 있어서, 상기 소정의 각은 30~60도인 박막트랜지스터 액정표시장치 제조방법.

#### 청구항3

청구항 1에 있어서, 상기 소정의 각은 0도인 박막트랜지스터 액정표시장치 제조방법.

#### 청구항4

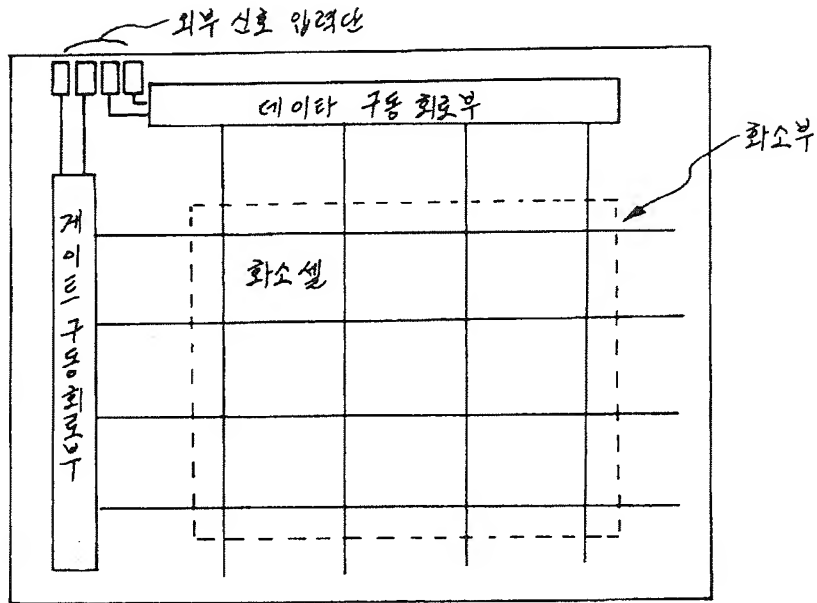
청구항 1 내지 청구항 3에 있어서, 상기 박막트랜지스터는 구동회로부를 구성하는 소자인 것이 특징인 박막트랜지스터 액정표시장치 제조방법.

#### 청구항5

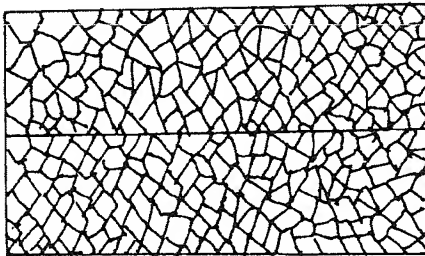
청구항 1 내지 청구항 3에 있어서, 상기 박막트랜지스터는 구동회로부와 화소부를 구성하는 소자인 것이 특징인 박막트랜지스터 액정표시장치 제조방법.

### 도면

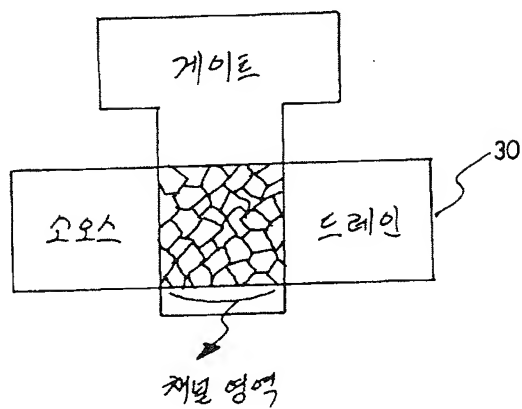
#### 도면1



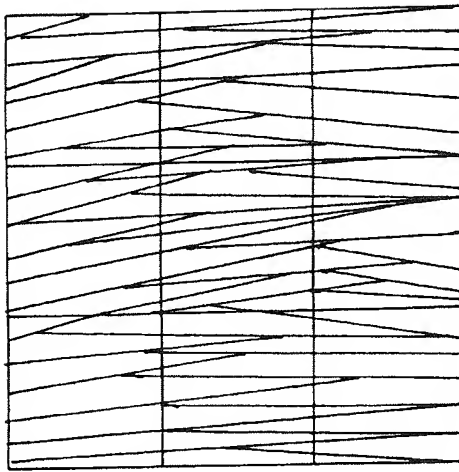
도면2



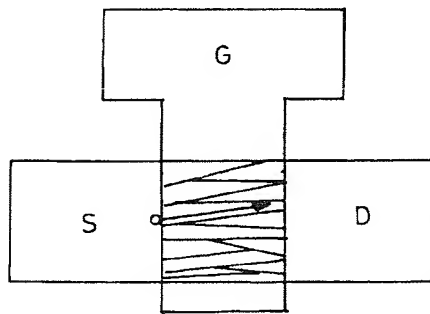
도면3



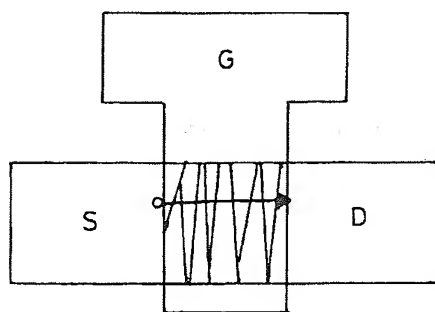
도면4



도면5a



도면5b



도면5c

